



5

10 La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour le prétraitement par centrifugation d'échantillons de prélèvement sanguins contenus dans des tubes, préalablement à leur introduction dans un appareil automatique d'analyse.

15 D'une manière générale on sait qu'en vue de leurs analyses les tubes d'échantillons sont habituellement disposés en ligne dans des conteneurs ou portoirs contenant chacun plusieurs tubes (en général cinq) axés verticalement dans un plan médian vertical longitudinal du conteneur.

20 Ces portoirs comprennent une embase dans laquelle est réalisée une cavité prismatique transversale de section en forme de T (ou de queue d'aronde).

Ils sont transportés à l'intérieur des paniers dont les fonds sont équipés de rails de profils complémentaires à celui des susdites cavités.

25

Leur introduction dans ces paniers est assurée en les disposant côte à côte pour former une file orientée perpendiculairement à leur axe longitudinal et en les déplaçant en translation dans le sens de la file pour les faire glisser à l'intérieur des paniers où ils se trouvent maintenus et guidés grâce à l'engagement du rail  
30 dans les cavités des portoirs.

Le transfert des portoirs des paniers où ils se trouvent disposés à l'automate d'analyse s'effectue grâce à un poussoir mobile dans l'axe du rail et dont les déplacements pas à pas sont assurés au moyen d'un mécanisme comprenant un motoréducteur qui entraîne un pignon qui engrène avec une crémaillère axée  
5 perpendiculairement au rail et sur laquelle est solidarisé le poussoir.

Ce poussoir permet de déplacer les portoirs le long du rail afin d'amener le dernier portoir de la file sur un convoyeur à bande, axé perpendiculairement au rail qui alimente l'automate d'analyse.

10

Il s'avère que dans le cas où l'on souhaite effectuer certains types d'analyse, par exemple des tests d'hémostase sur des échantillons de sang, il est nécessaire de procéder à une centrifugation de ces échantillons avant d'effectuer l'analyse dans l'automate d'analyse.

15

A cet effet, on utilise des centrifugeurs comprenant un rotor à axe de rotation vertical à la périphérie duquel sont montées basculantes une pluralité de nacelles aptes à contenir chacune un ou plusieurs portoirs de tubes d'échantillons.

20

Une fois que les portoirs sont disposés dans la nacelle (en position verticale) le rotor est entraîné en rotation. De ce fait sous l'effet de la force centrifuge les nacelles se disposent à l'horizontale et les prélèvements contenus dans les tubes subissent une centrifugation.

25

Bien entendu, ce processus de centrifugation ne peut être effectué que si l'ensemble, constitué par le rotor, les nacelles et les portoirs munis de leurs tubes, est correctement équilibré.

En effet, dans le cas où cet ensemble n'est pas correctement équilibré, sa rotation engendre un moment vibratoire qui, au-delà d'un seuil, n'est plus tolérable.

- 5 De ce fait, la centrifugeuse comprend un système de sécurité qui stoppe la centrifugeuse lorsque ce moment vibratoire dépasse le susdit seuil.

Pour tenir compte de ce problème, il est donc nécessaire de prévoir préalablement à chaque opération de centrifugation une étape d'équilibrage.

10

Cette étape peut s'effectuer à la main en rajoutant des tubes à essais dans les porteurs incomplets. Toutefois cette solution implique la présence permanente d'un opérateur au poste de centrifugation. En effet, cette étape d'équilibrage s'avère difficilement automatisable et implique habituellement l'accès aux  
15 portoirs déjà disposés dans les nacelles de la centrifugeuse, ce qui oblige à intervenir au niveau de la conception de la centrifugeuse.

L'invention a donc plus particulièrement pour but un dispositif de centrifugation dans lequel l'alimentation de la centrifugeuse en portoirs,  
20 l'équilibrage de la centrifugeuse et le transfert des portoirs de la centrifugeuse à l'automate d'analyse s'effectuent automatiquement et ce, à l'aide de moyens relativement simples, fiables et relativement peu coûteux.

Elle propose, à cet effet, un procédé comprenant les phases opératoires  
25 suivantes :

- la détection de la présence des tubes à l'intérieur des portoirs au cours de leur transport vers la centrifugeuse ;
- la détection d'un déséquilibre prévisible de la centrifugeuse et lorsque  
30 cette détection révèle la présence d'un tel déséquilibre, du à la présence d'un portoir incomplet ;

- la simulation de la charge de la centrifugeuse incorporant le portoir incomplet ;
- la sélection d'un portoir d'équilibrage en fonction du nombre de tubes manquants dans le portoir incomplet ou d'un nombre impair de portoirs ;
- 5 - la détermination de la nacelle de la centrifugeuse à l'intérieur de laquelle le portoir d'équilibrage doit être disposé pour obtenir un bon équilibrage de la charge ;
- la mise en place de ce portoir dans ladite nacelle à la place du portoir d'échantillons qui aurait dû s'y trouver, en provoquant ainsi un décalage
- 10 dans l'ordre d'introduction des portoirs d'échantillons dans la centrifugeuse ;
- la remise en place du portoir d'équilibrage sur son aire de stockage lors du transfert des portoirs d'échantillons vers l'automate, une fois la centrifugation effectuée.

15

En ce qui concerne la sélection des portoirs d'équilibrage, l'invention simplifie cette opération en se basant sur le fait que la centrifugeuse tolère un déséquilibre légèrement supérieur à celui occasionné par l'absence d'un tube sur les cinq qui sont normalement présents dans le portoir. De ce fait, il suffit

20 de prévoir seulement deux types de portoirs d'équilibrage correspondant respectivement à un portoir contenant deux tubes et à un portoir contenant quatre tubes pour compenser tous les déséquilibres possibles.

Un mode d'exécution de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non

25 limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une vue en perspective schématique d'un portoir de tubes ;

30 La figure 2 est une coupe verticale schématique d'une centrifugeuse ;

Les figures 3 à 6 sont des vues de dessus d'un dispositif de centrifugation selon l'invention à différents stades de fonctionnement de ce dispositif ;

5 Les figures 7 et 8 sont des coupes axiales schématiques illustrant le principe de fonctionnement du dispositif d'alimentation de la centrifugeuse associé au détecteur de présence des tubes dans les portoirs ;

10 Les figures 9 et 10 sont des organigrammes du programme utilisé pour effectuer l'équilibrage de la centrifugeuse.

Dans cet exemple, le dispositif selon l'invention est destiné à effectuer un prétraitement par centrifugation d'échantillons contenus dans des tubes T  
15 disposés dans des portoirs P tels que, par exemple, celui qui est illustré sur la figure 1 avant introduction de ces portoirs P, un par un, dans un automate d'analyse AA.

Un tel automate d'analyse AA peut comprendre, comme décrit dans le brevet  
20 FR No 97 07 751, déposé au nom de la Demanderesse, une aire de pipetage dans laquelle les tubes d'échantillons T, disposés dans leurs portoirs P et préalablement identifiés, sont amenés successivement et au-dessus de laquelle se déplace une tête de pipetage.

25 Au cours du processus qui précède la phase de réalisation des tests dans l'automate d'analyse AA, les portoirs P contenant les tubes (bouchés) d'échantillons (par exemple les prélèvements sanguins) sont disposés dans les nacelles NA d'une centrifugeuse CE, telle que celle qui est illustrée sur la figure 2 où ils sont soumis à une centrifugation. Dans tout ce processus les  
30 tubes T sont maintenus dans les portoirs pour éviter toute manipulation.

Au sortir de la centrifugeuse CE, les portoirs contenant les tubes sont amenés dans des paniers spécialement conçus, placés dans un distributeur de portoirs DP<sub>1</sub> qui équipe le poste d'alimentation PA<sub>1</sub> des portoirs P à l'automate d'analyse AA.

5

Les portoirs P utilisés peuvent consister en le portoir P illustré sur la figure 1 qui présente une forme générale parallélépipédique à bords verticaux chanfreinés. Ce portoir comprend une embase E munie d'une nervuration délimitant une cavité prismatique transversale CP et de section sensiblement en forme de C ou en queue d'aronde, destinée à venir coopérer avec un rail de guidage RG, de section complémentaire en forme de T.

10

Un tel rail RG est notamment prévu dans le fond des paniers PA<sub>1</sub>, PA<sub>2</sub>, ainsi que dans les aires de transfert dans lesquelles les portoirs P sont déplacés en translation perpendiculairement à leur axe de symétrie.

15

La partie supérieure du portoir P comprend ici cinq alvéoles cylindriques verticales A<sub>1</sub> à A<sub>5</sub>, ouvertes au niveau de la face supérieure du portoir, destinées à recevoir cinq tubes T respectifs.

20

Les figures 3 à 7 montrent le trajet que suivent les portoirs P dans le dispositif de prétraitement, depuis un poste d'alimentation PA<sub>2</sub> de ce dispositif dans lequel les portoirs P sont disposés dans des paniers jusqu'au poste d'alimentation de l'automate d'analyse où ces portoirs sont à nouveau rassemblés dans un panier PA<sub>1</sub> auquel est associé un distributeur de portoir un à un DP<sub>1</sub>.

25

Dans ces figures, la centrifugeuse CE a été représentée sous la forme d'un bloc rectangulaire à l'intérieur duquel on a représenté également par un bloc une aire d'alimentation extraction AL dans laquelle les portoirs peuvent être

30

successivement introduits ou extraits, grâce à un mécanisme de préhension MP.

5 Le poste d'alimentation  $PA_2$  est disposé le long d'un coté latéral  $CL_1$  de la centrifugeuse CE située à l'opposé du poste d'alimentation  $PA_1$  de l'automate AA, ces deux postes  $PA_1$ ,  $PA_2$  étant sensiblement adjacents au coté antérieur CA de la centrifugeuse CE.

10 Il est équipé d'un poussoir mobile  $PM_1$  en translation le long du coté latéral  $CL_1$  et entraîné par un dispositif faisant intervenir un moteur  $M_1$  qui entraîne un pignon en prise sur une crémaillère  $CR_1$ .

15 Ce poussoir  $PM_1$  a pour but d'extraire les portoirs P contenus dans les paniers se trouvant dans le poste d'alimentation  $PA_1$ , à les amener dans une aire de stockage  $AS_1$  adjacente à une bande transporteuse BT entraînée par un moteur  $M_2$  qui circule parallèlement au coté postérieur CP de la centrifugeuse CE et donc perpendiculairement à l'axe de déplacement du poussoir  $PM_1$ .

20 Cette bande transporteuse BT a pour but de transporter un par un les portoirs P poussés par le poussoir  $PM_1$  jusqu'à une aire de préhension dans laquelle le mécanisme de préhension MP vient les prendre pour les amener jusqu'à l'aire d'alimentation AL de la centrifugeuse CE où ils sont disposés dans les nacelles NA. La bande BT permet en outre de transporter les poussoirs P extraits de la centrifugeuse CE par les moyens de préhension jusqu'à une aire de transport  
25 située du coté latéral  $CL_2$  de la centrifugeuse adjacent au poste d'alimentation  $PA_2$  de l'automate AA. Cette aire de transport fait intervenir un poussoir  $PM_2$  mobile perpendiculairement au sens de défilement de la bande de transport BT de manière à transférer, par un déplacement en translation, les portoirs P amenés par la bande BT dans le panier équipant le poste d'alimentation  $PA_1$ . A  
30 cet effet le poussoir  $PM_2$  est actionné grâce à un mécanisme faisant intervenir



un pignon entraîné en rotation par un moteur  $M_3$  qui engrène avec une crémaillère  $CR_2$ .

La distribution des portoirs P contenus dans le panier du poste d'alimentation  
5 PA<sub>1</sub>, à l'intérieur de l'automate d'analyse AA, s'effectue au moyen d'une  
courroie sans fin CS montée sur des galets axés verticalement dont l'un est  
entraîné en rotation par un moteur. Cette courroie CS, qui est disposée en bout  
de panier parallèlement aux portoirs P, porte un taquet d'entraînement apte à  
venir en prise sur l'extrémité des portoirs P situé à l'opposé de l'ouverture  
10 d'admission de l'automate d'analyse AA.

Comme illustré sur la figure 3, la centrifugeuse CE pourra avantageusement  
comprendre un rotor RV à axe vertical entraîné par un moteur électrique  $M_4$  et  
comportant une pièce support rotative PS munie d'une pluralité de couples de  
15 tourillons coaxiaux TC sur chacun desquels peuvent venir se suspendre des  
nacelles oscillantes NA conçues pour recevoir les portoirs P à raison de un ou  
plusieurs portoirs par nacelle. Dans cet exemple, les moyens pour assurer la  
suspension et permettre la rotation des nacelles NA consistent en des demi-  
paliers DP, ouverts vers le bas dans lesquels s'engagent les tourillons TC, de  
20 sorte que l'extraction de ces nacelles NA s'effectue simplement en les  
soulevant.

L'ensemble de ce mécanisme est logé dans un boîtier refermé dans sa partie  
supérieure par un plateau PL qui comprend, au niveau de la susdite zone  
25 d'alimentation, un orifice OE servant à l'extraction des nacelles NA.

A cet effet, la centrifugeuse comprend un mécanisme d'extraction consistant  
en une pièce de support montée sur la tige TI d'un vérin disposé au-dessous de  
l'orifice OE et destiné à soulever les nacelles NA jusqu'à un niveau situé au-  
30 dessus du plateau PL, de manière à ce que les portoirs P contenus dans les  
nacelles NA puissent être pris par les moyens de préhension MP, ou, à

l'inverse, que ces moyens de préhension MP puissent y déposer de nouveaux portoirs P.

5 Au cours de leur soulèvement, les nacelles NA peuvent être solidarisées de façon temporaire sur l'extrémité de la pièce de support grâce à des aimants permanents.

10 Comme précédemment mentionné, l'invention a pour but de résoudre de façon automatique les problèmes d'équilibrage des charges du rotor de manière à obtenir un fonctionnement totalement automatisé de la centrifugation, ainsi que des différents transferts des portoirs jusqu'au poste d'alimentation de l'automate.

15 A cet effet, elle prévoit un dispositif de détection de présence des tubes à l'intérieur des portoirs lors de leur trajet depuis le poste d'alimentation PA<sub>2</sub> jusqu'à la bande transporteuse BT.

20 Ce dispositif de détection DD comprend ici une rangée de vérins de détection VD, axée perpendiculairement à l'axe de déplacement des portoirs P et montés sur une structure mobile en translation au-dessus des portoirs P depuis le poste PA<sub>2</sub> jusqu'à la bande BT. (La détection de la présence d'un tube s'obtenant lorsque la tige du vérin, en butée sur le tube, ne peut pas effectuer une course complète).

25 L'entraînement est assuré au moyen d'un mécanisme faisant intervenir un moteur M<sub>4</sub> entraînant un pignon qui engrène sur une crémaillère CR<sub>3</sub>.

30 Le mécanisme de préhension et de transport des portoirs, entre la bande BT et l'aire d'alimentation AL de la centrifugeuse CE, est solidaire de la structure portant les vérins de détection VD.

Conformément à l'invention, ce dispositif fait intervenir un processeur qui effectue la commande de tous les moteurs  $M_1$  à  $M_4$ , du distributeur à bande CS ainsi que du fonctionnement de la centrifugeuse, de manière à obtenir la séquence de fonctionnement suivante.

5

Initialement, un panier contenant des portoirs (ici quatre portoirs) est disposé dans le poste d'alimentation  $PA_2$ , le poussoir  $PM_1$  étant en position reculée (fig. 3).

- 10 Le poussoir  $PM_1$  est alors actionné et repousse les quatre portoirs P dans une aire de stockage adjacente à la bande BT (fig. 4). Le dispositif de détection de présence DD se déplace alors au-dessus des portoirs P et, pour chaque portoir P, détecte la présence ou l'absence des tubes T contenus dans ce portoir P. Les informations relatives à ces présences ou ces absences sont transmises au
- 15 processeur.

En fin de détection, le détecteur de présence et, par conséquent, le mécanisme de préhension se disposent au-dessus de la bande BT (fig. 4).

- 20 Ce processeur effectue des simulations grâce aux informations provenant du dispositif DD, de manière à pouvoir affecter chacun des poussoirs PM à une nacelle de la centrifugeuse CE en vue d'obtenir un équilibrage de cette dernière. Dans le cas où le processeur constate un déséquilibre, il peut substituer à l'un des poussoirs un poussoir d'équilibrage  $PE_1$ ,  $PE_2$ .

25

- Comme précédemment mentionné, dans le cas où la tolérance admise par la centrifugeuse CE est de un tube par portoir, il est possible de n'utiliser que deux portoirs d'équilibrage de type différent  $PE_1$ ,  $PE_2$  correspondant respectivement à un portoir comprenant quatre tubes et un portoir comprenant
- 30 deux tubes.

Ces deux portoirs  $PE_1$ ,  $PE_2$  sont disposés sur une aire de stockage du plateau de la centrifugeuse et poussés par deux vérins respectifs en un emplacement accessible par le mécanisme de préhension MP (fig. 8).

- 5 Une fois que le processeur a attribué à chacune des nacelles NA un portoir P (éventuellement un portoir d'équilibrage), le poussoir  $PM_1$  pousse les portoirs P un à un sur la bande BT. Chaque portoir est ensuite pris en charge par le mécanisme de préhension MP qui le transporte et l'introduit dans la nacelle NA présente au-dessus de l'orifice OE (fig. 5 et 7).

10

- Une fois qu'un poussoir PM a été introduit dans une nacelle NA, la nacelle NA est redescendue par le vérin V pour être suspendue à nouveau sur les tourillons TC de la pièce de support PS. Le rotor RV effectue alors une rotation pour amener la nacelle suivante NA déterminée par le processeur (rotor virtuel) au droit de l'orifice OE. Le vérin V peut ensuite soulever cette nacelle NA pour la faire passer au travers de l'orifice OE jusqu'à une position dans laquelle elle peut recevoir un portoir P qui lui a été affecté par le processeur.
- 15

- Une fois que toutes les nacelles NA sont munies de portoirs P, la centrifugeuse CE effectue une étape de centrifugation.
- 20

- Par un processus inverse, la centrifugeuse CE est déchargée. A cet effet, les nacelles NA sont successivement soulevées par le vérin V pour présenter le ou les portoirs P qu'elles contiennent au mécanisme de préhension MP. Celui-ci ramène le portoir P sur la bande BT ou, lorsqu'il s'agit d'un portoir d'équilibrage, sur l'aire de stockage.
- 25

- Les portoirs P ramenés sur la bande BT sont amenés un à un au droit du poussoir  $PM_2$  qui les repousse sur le panier  $PA_1$  situé dans l'aire d'alimentation de l'automate AA. Ces portoirs P sont ensuite entraînés dans l'automate par la courroie CS.
- 30

Les figures 9 et 10 montrent les différentes étapes exécutées par le processeur en vue de déterminer le positionnement des portoirs à l'intérieur de la centrifugeuse.

5

Pour déterminer ce positionnement, le processeur implémente l'algorithme de positionnement illustré sur la figure 9 qui comprend tout d'abord la construction d'un rotor virtuel (bloc B<sub>1</sub>) contenant les portoirs P dont la présence des tubes T a été détectée par les détecteurs de présence, puis le  
10 calcul de l'arrangement optimal (bloc B<sub>2</sub>). Le processeur calcule ensuite le balourd de cet arrangement et détermine si ce balourd est correct ou non (par exemple si il est inférieur à 20 grammes) (bloc B<sub>3</sub>).

Si le balourd est correct le traitement d'équilibrage prend fin (bloc B<sub>4</sub>).

15

Par contre, si le balourd dépasse la limite fixée (ici 20 grammes) le processeur détermine si la centrifugeuse est pleine (bloc B<sub>5</sub>).

Si il existe une place disponible le processeur ajoute un portoir d'équilibrage  
20 au rotor virtuel (bloc B<sub>6</sub>), puis il calcule l'arrangement optimal (bloc B<sub>7</sub>). Si le nouveau balourd du rotor est correct (inférieur à la limite) (bloc B<sub>8</sub>), le traitement d'équilibrage prend fin. (bloc B<sub>4</sub>). Si le balourd du rotor dépasse la limite (bloc B<sub>8</sub>), le processeur supprime le portoir d'équilibrage (bloc B<sub>9</sub>), puis détermine si il existe un portoir supprimable (bloc B<sub>10</sub>). Si tel n'est pas le cas,  
25 le processeur met fin au traitement et déclenche un signal d'erreur signifiant que l'équilibrage est impossible (bloc B<sub>11</sub>). Si il existe un portoir supprimable (bloc B<sub>10</sub>), le processeur supprime le dernier portoir du rotor virtuel (bloc B<sub>12</sub>) et calcule l'arrangement optimal (bloc B<sub>13</sub>).

Si le balourd du rotor est hors limite (bloc B<sub>14</sub>), le processeur retourne à l'étape d'adjonction d'un portoir d'équilibrage (bloc B<sub>6</sub>). Par contre, si le balourd est correct le traitement d'équilibrage prend fin (bloc B<sub>4</sub>).

- 5 Si, lors de la détermination effectuée pour savoir si la centrifugeuse est pleine (bloc B<sub>5</sub>) le rotor virtuel est plein, le processeur passe directement à l'étape de détermination si il existe un portoir supprimable (bloc B<sub>10</sub>).

- L'étape de calcul de l'arrangement optimal prévu sur l'algorithme de la figure 9  
10 (blocs B<sub>2</sub> et B<sub>7</sub>) peut s'effectuer conformément à l'algorithme de la figure 10 qui comprend successivement le calcul du balourd du rotor (bloc B<sub>25</sub>), la détermination du rotor optimal ainsi que du balourd optimal (bloc B<sub>26</sub>).

- Le processeur détermine ensuite si le balourd est inférieur à un seuil  
15 prédéterminé (bloc B<sub>27</sub>) et est inférieur au balourd optimal (bloc B<sub>28</sub>).

- Si le balourd est inférieur au seuil, la recherche du rotor optimal prend fin (bloc B<sub>28</sub>). Si le balourd est inférieur au balourd optimal (bloc B<sub>28</sub>), le système détermine le rotor optimal et le balourd optimal (bloc B<sub>29</sub>) et si il existe encore  
20 une permutation possible (bloc B<sub>30</sub>). Si le balourd était inférieur au balourd optimal au bloc B<sub>28</sub>, le système passe directement au bloc B<sub>30</sub>.

- Si aucune permutation n'est possible, ceci signifie que toutes les permutations ont été balayées et la recherche du rotor optimal prend fin (bloc B<sub>28</sub>). Si une  
25 permutation est possible, le système effectue la permutation (bloc B<sub>31</sub>), puis calcule le balourd du rotor (bloc B<sub>32</sub>), puis retourne au bloc B<sub>27</sub> pour une nouvelle séquence.

## Revendications

1. Procédé pour le prétraitement par centrifugation d'échantillon contenus dans des tubes (T) disposés dans des portoirs (P), préalablement à
- 5 leur introduction dans un appareil automatique d'analyse (AA), la centrifugation s'effectuant dans une centrifugeuse (CE) comprenant un rotor à axe de rotation vertical à la périphérie duquel sont montées basculantes une pluralité de nacelles (NA) aptes à contenir chacune un portoir (P) de tubes d'échantillons (T),
- 10 caractérisé en ce qu'il comprend :
- la détection de la présence des tubes (T) à l'intérieur des portoirs (P) au cours de leur transport vers la centrifugeuse (CE) ;
  - 15 - la détection d'un déséquilibre prévisible de la centrifugeuse (CE) et lorsque cette détection révèle la présence d'un tel déséquilibre du à la présence de portoirs incomplets ou d'un nombre impair de portoirs (P) ;
  - la simulation de la charge de la centrifugeuse (CE) incorporant le portoir
  - 20 (P) incomplet ;
  - la sélection d'un portoir d'équilibrage (PE<sub>1</sub>, PE<sub>2</sub>) en fonction du nombre de tubes manquants dans le portoir (P) incomplet ;
  - 25 - la détermination de la nacelle (NA) de la centrifugeuse (CE) à l'intérieur de laquelle le portoir d'équilibrage (PE<sub>1</sub>, PE<sub>2</sub>) doit être disposé pour obtenir un bon équilibrage de la charge ;
  - la mise en place de ce portoir (P) dans ladite nacelle (NA) à la place du
  - 30 portoir d'échantillons qui aurait du s'y trouver, en provoquant ainsi un

décalage dans l'ordre d'introduction des portoirs d'échantillons (P) dans la centrifugeuse (CE) ;

- la remise en place du portoir d'équilibrage ( $PE_1$ ,  $PE_2$ ) sur son aire de stockage lors du transfert des portoirs d'échantillons vers l'appareil automatique d'analyse (AA), une fois la centrifugation effectuée.

## 2. Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce que, dans le cas où la capacité des portoirs est de cinq tubes et où la centrifugeuse tolère un déséquilibre au moins égal à celui occasionné par l'absence d'un tube, il n'utilise que deux portoirs d'équilibrage correspondant respectivement à un portoir contenant deux tubes et un portoir contenant quatre tubes pour compenser tous les déséquilibres possibles.

## 3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que, pour déterminer le positionnement des portoirs à l'intérieur de la centrifugeuse, il comprend les étapes de construction d'un rotor virtuel (bloc  $B_1$ ) contenant des portoirs (P) dont la présence des tubes (T) a été détectée par des détecteurs de présence, le calcul de l'arrangement optimal (bloc  $B_2$ ) et du balourd de cet arrangement, un test pour savoir si le balourd est correct ou non, le traitement d'équilibrage prenant fin (bloc  $B_4$ ) si le balourd est correct, dans le cas où le balourd est incorrect, la détermination de l'état (plein ou vide) de la centrifugeuse (bloc  $B_5$ ), il existe une place disponible, l'ajout d'un portoir d'équilibrage au rotor virtuel (bloc  $B_6$ ), le calcul de l'arrangement optimal (bloc  $B_7$ ), si le nouveau balourd du rotor est correct (bloc  $B_8$ ) la fin du traitement d'équilibrage, si le nouveau balourd est incorrect, la suppression du portoir d'équilibrage (bloc  $B_9$ ) puis un test pour savoir s'il existe un portoir supprimable (bloc  $B_{10}$ ), dans la négative, la fin du traitement et le déclenchement d'un signal d'erreur (bloc  $B_{11}$ ) et dans l'affirmative, la suppression du dernier portoir du rotor virtuel (bloc  $B_{12}$ ) et le calcul de l'arrangement optimal (bloc  $B_{13}$ ), puis, dans le cas où le balourd du rotor est



incorrect (bloc B<sub>14</sub>) le retour à l'étape d'adjonction d'équilibrage (bloc B<sub>6</sub>), le traitement prenant fin si ce balourd est correct.

4. Procédé selon la revendication 3,

- 5 caractérisé en ce que, si lors du test effectué pour savoir si la centrifugeuse est pleine (bloc B<sub>5</sub>), le rotor virtuel est plein, il comprend un passage direct à l'étape de détermination si il existe un portoir supprimable (bloc B<sub>10</sub>).

5. Procédé selon l'une des revendications 3 et 4,

- 10 caractérisé en ce que l'étape de recherche d'un rotor optimal comprend successivement le calcul du rotor du balourd du rotor (bloc B<sub>25</sub>), la détermination du rotor optimal et du balourd optimal (bloc B<sub>26</sub>), un test pour savoir si le balourd est inférieur à un seuil prédéterminé (bloc B<sub>27</sub>) et inférieur au balourd optimal (bloc B<sub>28</sub>), si le balourd est inférieur audit seuil, la fin de la
- 15 recherche du rotor optimal, si le balourd est inférieur au balourd optimal (bloc B<sub>28</sub>) la détermination du rotor optimal et du balourd optimal (bloc B<sub>29</sub>) et de l'existence d'une permutation possible (bloc B<sub>30</sub>), étant entendu que si le balourd est inférieur au balourd optimal (bloc B<sub>28</sub>) le système passe directement au (bloc B<sub>30</sub>), la fin de la recherche si aucune permutation n'est
- 20 possible, tandis que si une permutation est possible le système effectue la permutation (bloc B<sub>31</sub>), calcule le balourd du rotor (bloc B<sub>32</sub>) puis retourne au bloc (B<sub>27</sub>) pour une nouvelle séquence.

6. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des

- 25 revendications précédentes,
- caractérisé en ce qu'il comprend un poste d'alimentation (PA<sub>2</sub>), disposé le long d'un coté latéral de la centrifugeuse (CE) à l'opposé d'un poste d'alimentation de l'automate d'analyse, ce poste d'alimentation comportant un premier poussoir (PM<sub>1</sub>), mobile en translation, servant à extraire les portoirs (P)
- 30 contenus dans le poste d'alimentation (PA<sub>1</sub>), à les amener dans une aire de stockage (AS<sub>1</sub>) adjacente à une bande transporteuse (BT) qui circule

parallèlement au côté postérieur (CP) de la centrifugeuse (CE), perpendiculairement à l'axe de déplacement du poussoir (PM<sub>1</sub>), un mécanisme de préhension (MP) apte à transférer les portoirs situés sur la bande dans les nacelles de la centrifugeuse qui ressortent d'une ouverture située dans une aire d'alimentation (AL) et de les ramener sur la bande après centrifugation, ladite bande transportant les poussoirs centrifuges jusqu'à une aire de transport située sur un côté latéral (CL<sub>2</sub>) de la centrifugeuse adjacent au poste d'alimentation (PA<sub>2</sub>) de l'automate (AA), ladite aire de transport comprenant un deuxième poussoir (PM<sub>2</sub>) mobile perpendiculairement au sens de défilement de la bande (BT), de manière à transférer, par un déplacement en translation les portoirs amenés par la bande (BT) dans le poste d'alimentation de l'automate (AA).

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la distribution des portoirs (P) dans le poste d'alimentation (PA<sub>1</sub>) de l'automate (AA) s'effectue au moyen d'une courroie sans fin (CS), montée sur des galets axés verticalement et portant un taquet d'entraînement.

8. Dispositif selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de détection de présence des tubes à l'intérieur des portoirs, lors de leur trajet depuis le poste d'alimentation (PA<sub>2</sub>) jusqu'à la bande transporteuse, ce dispositif de détection (DP) comprenant une rangée de vérins de détection axés perpendiculairement à l'axe de déplacement des portoirs (P) et montés sur une structure mobile en translation au-dessus des portoirs (P) depuis le poste (PA<sub>2</sub>) jusqu'à la bande (BT).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la susdite structure mobile du dispositif de détection est solidaire de la structure du susdit dispositif de préhension.

1/5

FIG. 1

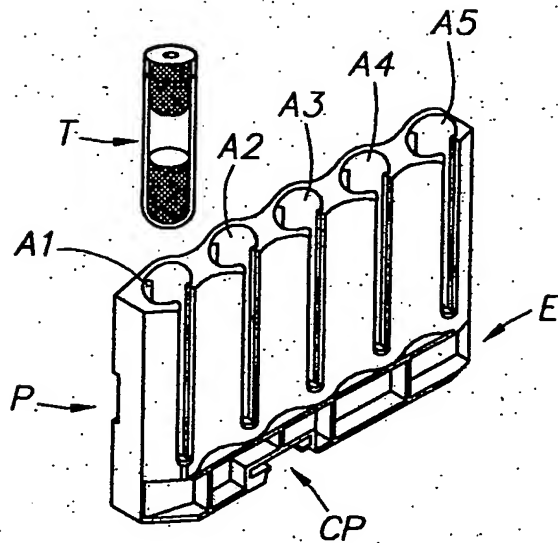
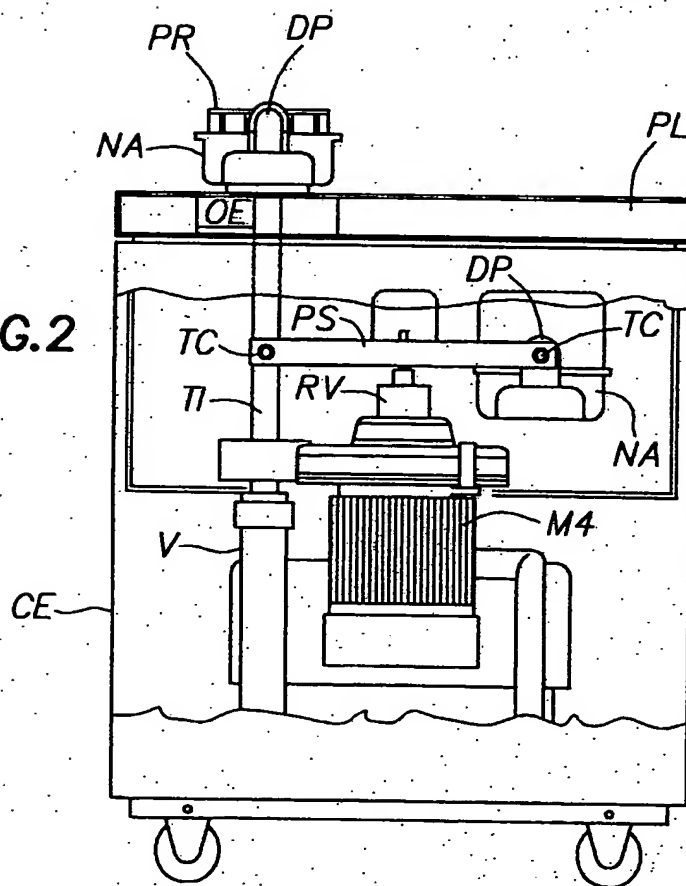


FIG. 2



2/5

FIG. 3

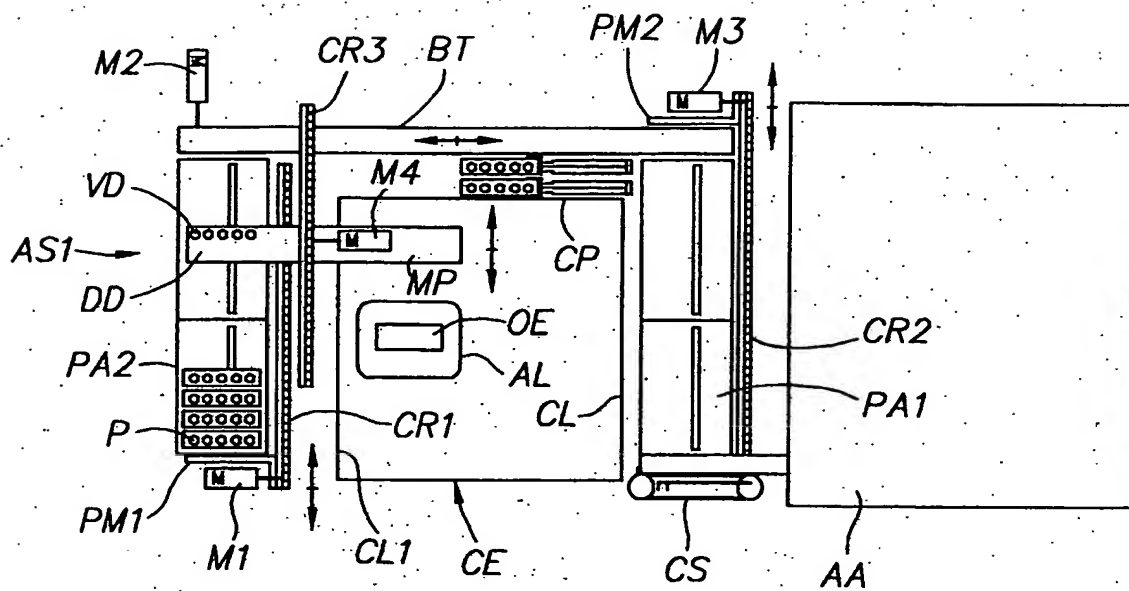
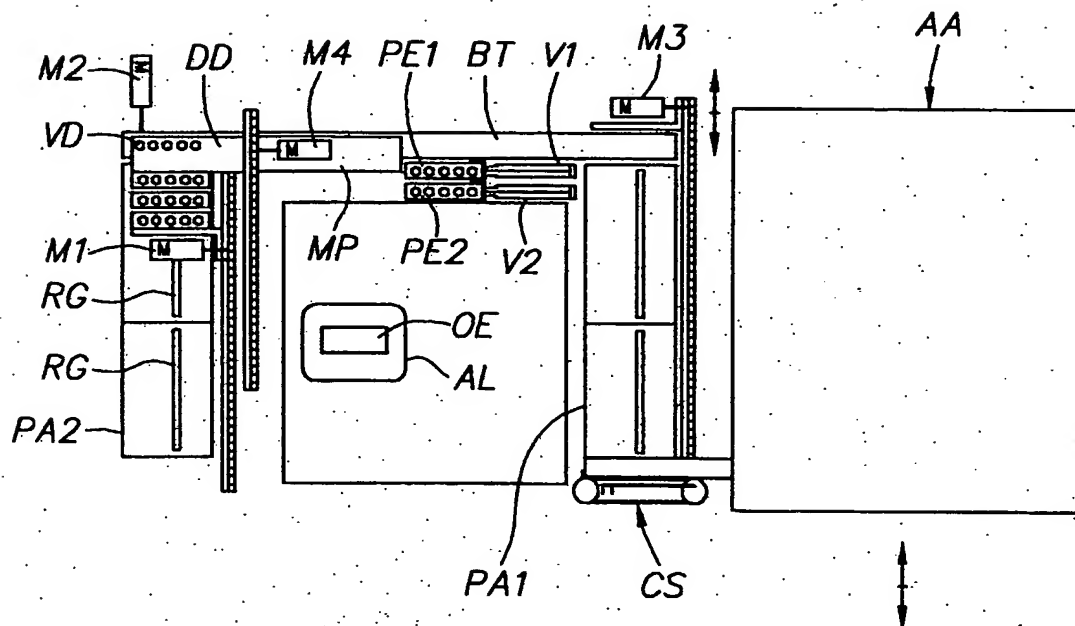


FIG. 4



3/5

FIG. 5

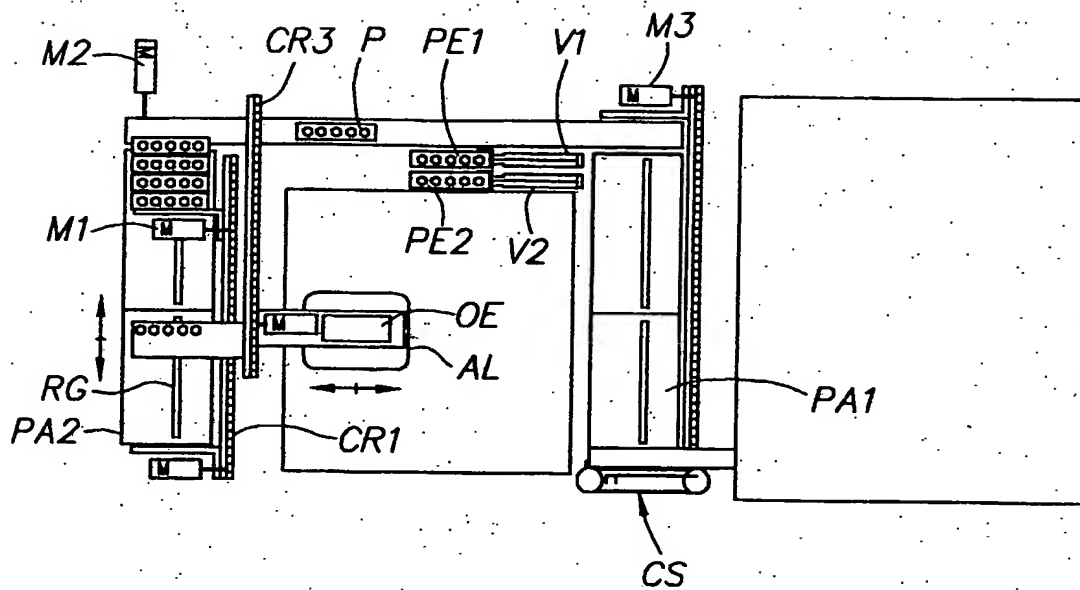


FIG. 6

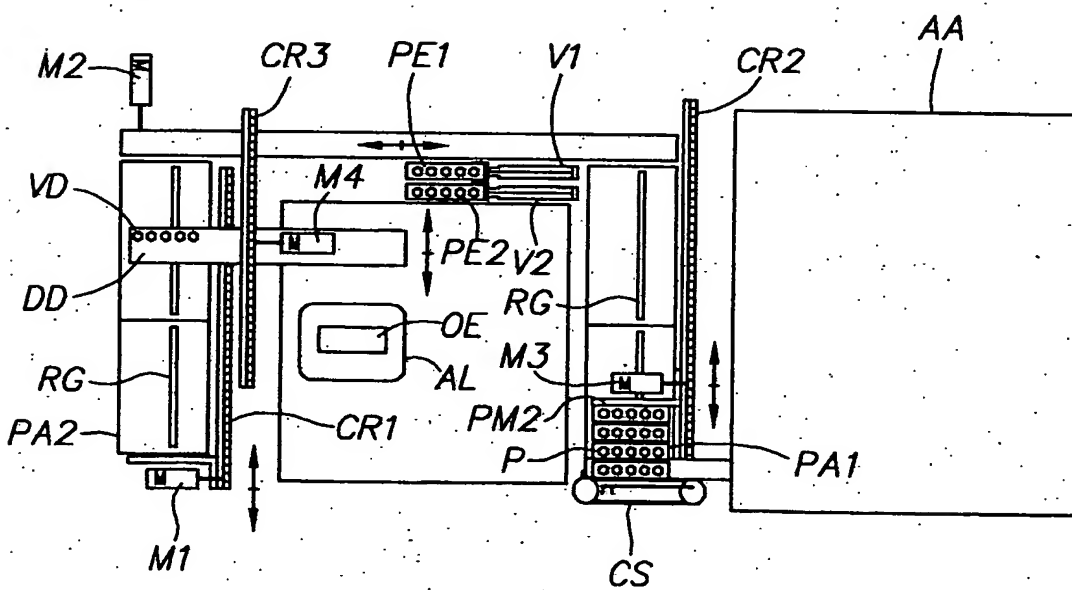


FIG. 7

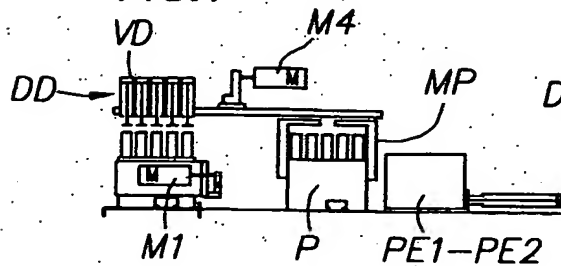


FIG. 8

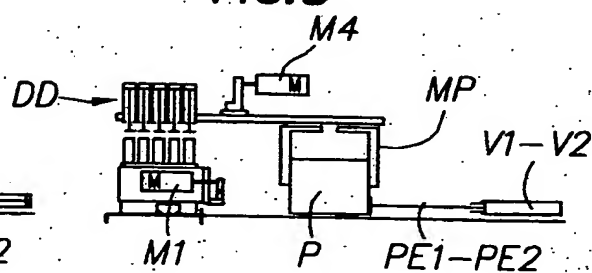
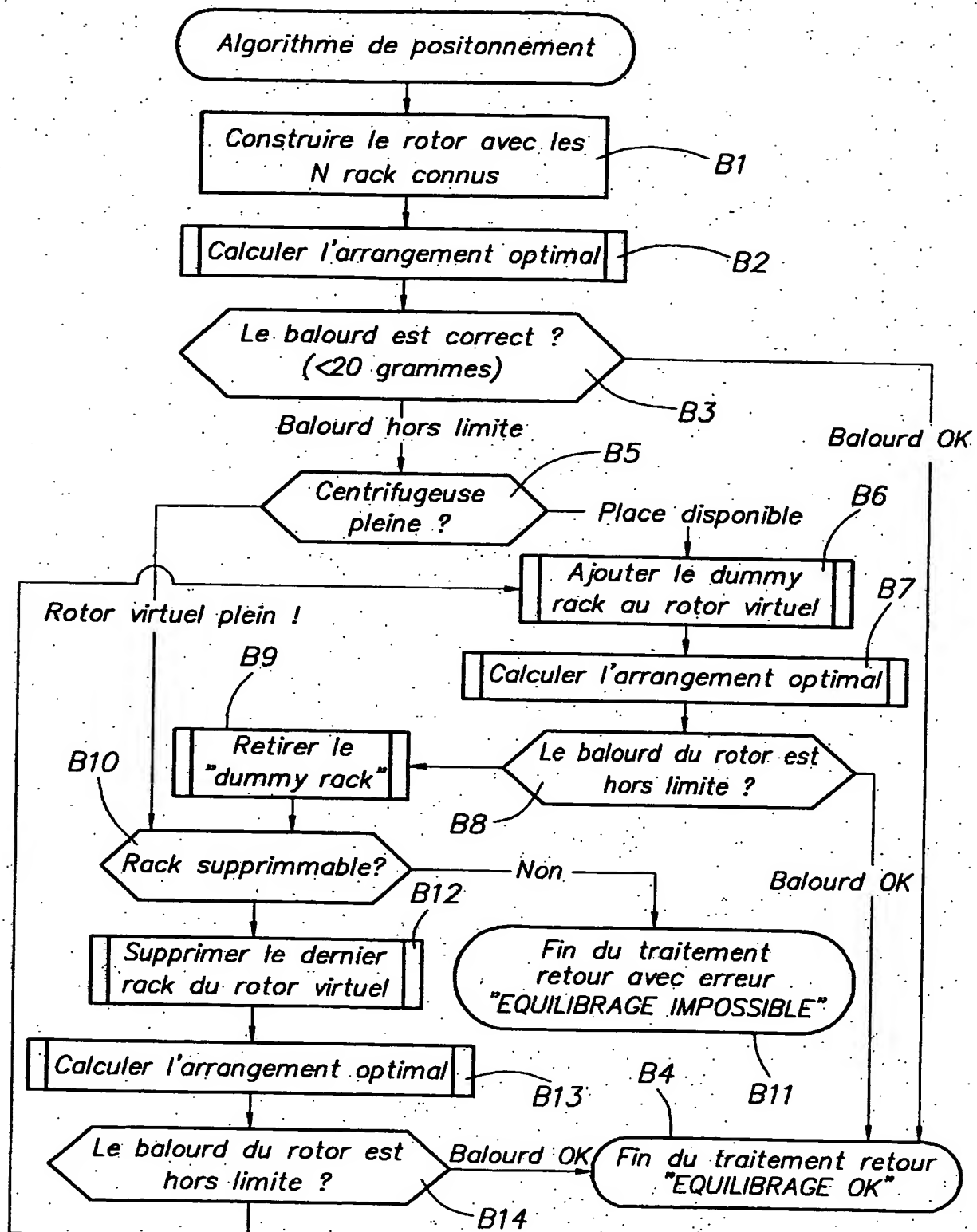


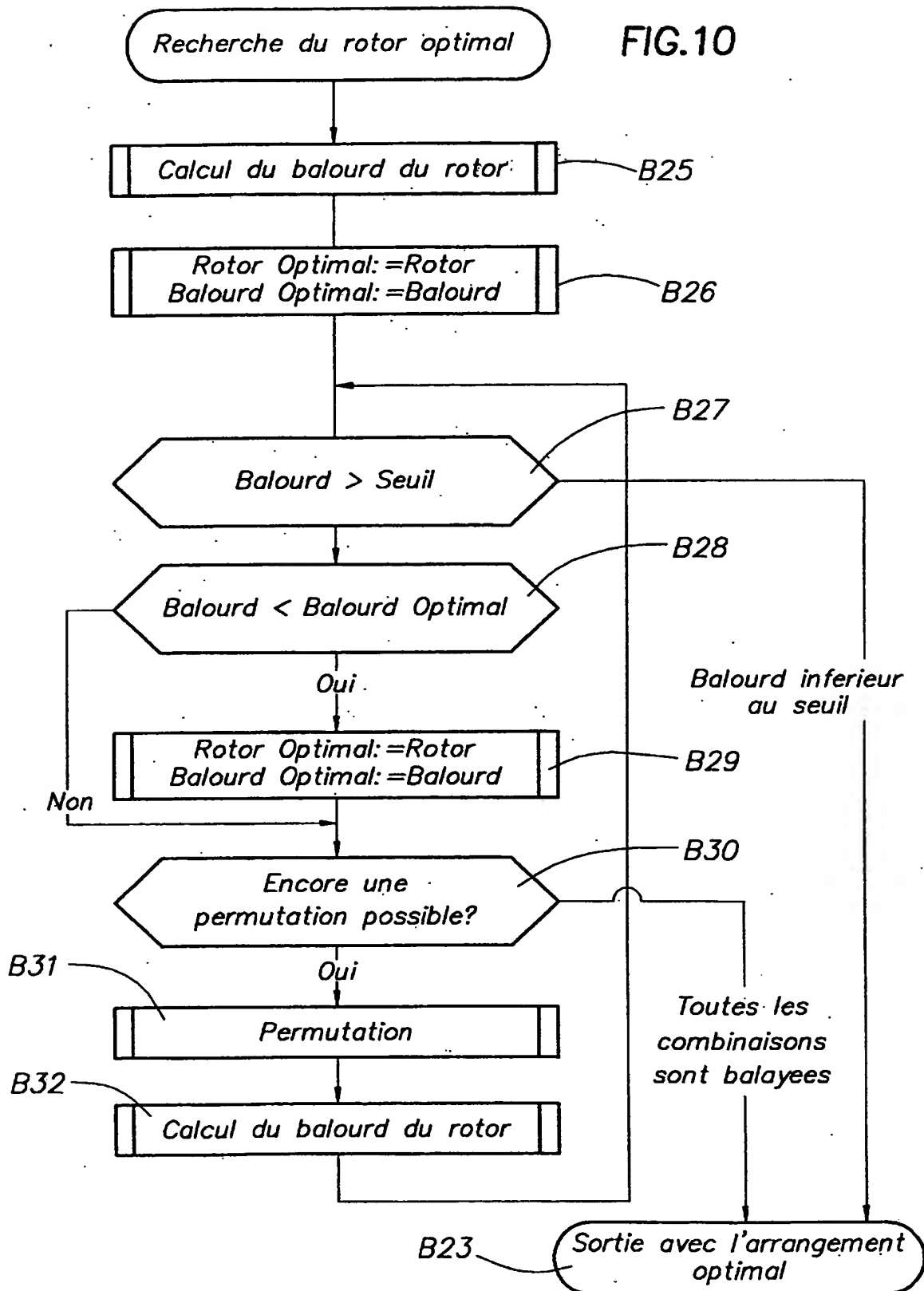
FIG.9

4/5



5/5

FIG.10





# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 621613  
FR 0209626

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 5 769 775 A (MARKOV LUBOMIR ET AL) 23 juin 1998 (1998-06-23) * le document en entier *	1,6	G01M1/38 B04B5/00 B04B11/00
A	EP 1 003 020 A (TECAN AG) 24 mai 2000 (2000-05-24) * revendications; figure 1 *	1,6	
A	US 6 060 022 A (PEDRAZZINI G ANDREA ET AL) 9 mai 2000 (2000-05-09) * colonne 23; revendications 15-20; figures 17A, 17B *	1,6	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31 juillet 1995 (1995-07-31) & JP 07 080355 A (KUBOTA SEISAKUSHO:KK), 28 mars 1995 (1995-03-28) * abrégé *	1,6	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 02, 30 janvier 1998 (1998-01-30) & JP 09 276743 A (ALOKA CO LTD), 28 octobre 1997 (1997-10-28) * abrégé *	1,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int. CL. 7)  B04B G01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 avril 2003		Leitner, J	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0209626 FA 621613**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 01-04-2003  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 5769775	A	23-06-1998	CA	2211543 A1	26-01-1998
EP 1003020	A	24-05-2000	EP	1003020 A1	24-05-2000
			EP	1003039 A1	24-05-2000
			JP	2000283835 A	13-10-2000
			JP	2000180454 A	30-06-2000
			US	6455002 B1	24-09-2002
			US	6458324 B1	01-10-2002
US 6060022	A	09-05-2000	AU	3651497 A	02-02-1998
			EP	0909389 A2	21-04-1999
			JP	2001505648 T	24-04-2001
			WO	9801760 A2	15-01-1998
JP 07080355	A	28-03-1995	AUCUN		
JP 09276743	A	28-10-1997	AUCUN		

EPO FORM P0485